

Mintavételi módszer szolonyeczek tulajdonságai közötti kölcsönhatások és variációk megállapítására

I. COLÍBAŞ és M. COLÍBAŞ

*Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Bukarest
(Románia)*

Jól ismert tény, hogy szikes talajokon a talajtulajdonságok térbelileg is jelentősen váltakoznak. Ez a tény az oka annak, hogy a matematikai statisztika módszereit kell felhasználni annak meghatározására, hogy az egyes talajminták mennyire reprezentálják magát a talajt, mennyire jellemzőek annak tulajdonságaira. A különböző talajtulajdonságok változékonyságának tanulmányozása a szükséges talajminta szám megállapítása, a talajmintavétel megtervezése, és a különböző talajtulajdonságok közötti összefüggések tanulmányozása az utóbbi időben egyre jobban előtérbe került.

Az adott irányban végzett kutatások többsége a talaj agrokémiai tulajdonságai változatosságának, heterogenitásának vizsgálatához kapcsolódik [6, 11, 16, 17]. A szikes talajok köréből is számos, hasonló irodalmi adat áll rendelkezésünkre. Ezek az adatok, a meghatározandó tulajdonságok heterogenitásának alapján, annak a feltétlenül szükséges mintaszámnak megállapítására vonatkoznak, amelyet be kell gyűjteni ahhoz, hogy egy adott területet jellemezni lehessen agrokémiai tulajdonságok [10], a vízben oldható összes só mennyisége [8], és egyéb fontos kémiai tulajdonságok szempontjából [4, 5, 9, 12, 15]. A szakirodalomból ismeretes néhány elv és talajmintavételi rendszer [1, 2, 3, 7, 10, 11, 13].

Kutatásaink azt a célt szolgálták, hogy adatokat kapjunk a talajtakaró változatosságával és az egyes tulajdonságok kölcsönhatásának jellegével kapcsolatban, továbbá, hogy célszerűen válasszuk meg a minták számát a mintavétel sémát, hogy csökkenteni tudjuk a laboratóriumi munkák költségeit és idejét. Szem előtt tartottuk, hogy a megállapított mintaszám elegendő legyen ahhoz a szükséges pontossághoz, amely a jelentős tulajdonságbeli különbségek elkülönítéséhez kell. A statisztikai mutatók megállapítása lehetővé teszi a trágyázás és a javítóanyagok sokkal célszerűbb és effektívebb alkalmazását.

Kísérleti körülmények és módszerek

A kísérletek megvalósításához legelőterületet választottunk ki. A kísérleti terület az aradi kerületben, Szokorod község határában, a Körös folyó síkságán helyezkedik el. A terület talajtakarója alapvetően egyöntetű, a „közepes szolonyec” talajtípushoz tartozik.

A szikesedés típusa uralkodóan nátriumszulfátos. A talaj összes sóartalma 100–500–600 mg/100 g talaj. További jellemző tulajdonságok: a karbonátok megjelenési mélysége 50–60 cm, amely az adszorpciós komplexumban 10–60%-kal vesz részt, lúgos kémhatás, a talaj mechanikai összetétele a felszínen nehéz vályogos agyag, a B szintben és mélyebben agyag, a talaj humusszal és nitrogénnel közepesen, felvehető foszforral és káliummal gyengén ellátott [4].

A kísérletek céljára kijelölt körzetben kiválasztottunk egy 4 ha nagyságú, négyzet alakú területet, amelyet négy, egyenként 1 ha nagyságú parcellára osztottunk fel. Minden 1 ha-os parcellát tovább osztottunk 4–4 részre, így egy kis parcella területe 2500 m² lett. Minden kis parcelláról 5 helyről vettünk mintát. A mintavételi helyek a parcella átlójától szimmetrikusan helyezkedtek el. Mintát gyűjtöttünk minden ponton a 0–10, 10–20, 20–40 cm-es mélységekből. Így rendelkezésünkre állt összesen 240 minta. A begyűjtött mintákból összeállítottuk az egyedi minták és átlagminták hétféle változatát a különböző mélységek és az átló mint rendszerező elv szerint (2. táblázat). A mintákból a következő meghatározásokat végeztük el: Összes sótartalom konduktometrián, az 1 : 5 arányú vizes kivonat kationjai és anionjai (HCO₃⁻ kénsavas titrá-lással, metilnarancs indikátor mellett, Cl⁻ titrálás Mohr szerint, SO₄²⁻ gravi-metrikusan, Na⁺ lángfotometrián, Ca²⁺ és Mg²⁺ Verigina módszere szerint, komplexometrián, kicserélhető Na kivonás után pH = 7,2-es 1 n acetát puff-ferben, pH elektrometrián, humusz Tyurin szerint, a felvehető foszfor és kálium Egner–Riehm–Domingo módszerével acetátos ammóniumlaktáttól (AL), az agyagfrakció Kacsinszki módszerével).

Az eredmények matematikai feldolgozása a variancia analízis módszerével történt, amelyek során lépcsőzetes közelítést alkalmaztunk (1. táblázat).

1. táblázat

A variancia analízis vázlata a változatok jellegének feltárására

(1)	(2)	(3)
A variációk forrása	Sza-bad-ság fok	A közepes négyzetek összetevői
a) Parcellacsoport (g)	3	$\sigma_i + 5\sigma_p^2 + 20\sigma_g^2$
b) Parcellák (p)	12	$\sigma_i + 5\sigma_p^2$
c) Egyedi minták (i)	64	σ_i^2

Ezáltal klasszikus úton, a legkisebb közepes négyzetes eltérés és a variációs koefficiens segítségével a vizsgált tulajdonságokban megnyilvánuló makro- és mikroheterogenitások tanulmányozása vált lehetővé [7]. A meghatározott tulajdonságok jellemzéséhez szükséges minták számát, az adatok szórásától és a hiba értékétől függően, a RODE [14] által javasolt eljárás alapján állapítottuk meg. A különböző talajtulajdonságok között fennálló korrelációkat elektronikus számítógéppel számítottuk ki.

A CO₃²⁻ anion és a K⁺ kation elhanyagolható koncentrációjuk miatt nem kerültek be a részletes matematikai értékelésbe.

A kapott eredmények és értékelésük

A 2. táblázatban ismertetjük azokat az eredményeket, amelyeket a bemutatott 7 variáns analízise során kaptunk, és amelyek lehetővé teszik, a talajmintavételi rendszer, a mintavételi helyek térbeli eloszlásának és a kiválasztás módjának meghatározását, amely a javítóanyagok és a trágyázás ésszerű

2. táblázat

A pH, a kicserélhető Na, a felvehető foszfor és kálium értékeinek mélység szerinti változása a vizsgált területen

(1) Mélység, cm és variáció száma	pH			Na ⁺			P ₂ O ₅			K ₂ O		
				mg/100 g talaj			mg/100 g talaj					
	\bar{x}	s	CV%	\bar{x}	s	CV%	\bar{x}	s	CV%	\bar{x}	s	CV%
0–10												
1	7,50	0,40	5,0	4,97	1,56	25,3	4,05	1,26	31,1	15,66	1,41	9,0
2	7,52	0,01	0,0	4,77	0,33	6,2	5,70	0,30	8,1	14,77	0,90	6,1
3	7,45	0,25	3,0	4,23	2,80	66,1	3,65	1,10	30,0	14,15	3,34	23,6
4	7,52	0,03	0,3	4,67	0,90	19,3	3,86	1,21	31,3	14,89	1,70	11,4
5	7,53	0,24	3,0	4,58	0,90	19,6	3,53	1,14	32,2	13,80	2,70	19,5
6	7,52	0,17	2,0	4,70	0,48	10,2	3,85	0,57	14,7	16,05	2,53	15,8
7	7,52	0,26	0,9	4,97	4,75	95,0	3,83	1,40	36,0	14,78	5,74	39,0
10–20												
1	8,21	0,63	7,0	11,77	4,52	38,4	4,33	3,28	75,7	18,37	4,40	23,5
2	8,30	0,01	0,0	10,67	1,96	18,4	4,93	0,70	14,2	19,05	0,90	4,7
3	8,20	0,36	4,0	10,27	5,98	57,2	4,47	2,26	55,5	21,58	10,20	47,2
4	8,30	0,00	0,0	10,63	2,03	19,1	4,78	0,87	14,0	19,23	6,20	32,2
5	8,25	0,24	2,0	10,53	3,60	34,3	4,94	2,62	53,0	19,20	10,58	52,7
6	8,30	0,10	1,0	10,68	2,03	19,1	5,10	1,36	24,7	19,23	3,54	13,2
7	8,30	0,30	2,0	10,72	4,06	37,0	4,95	3,35	67,0	19,00	6,29	33,0
20–40												
1	8,80	0,54	6,0	14,22	2,03	14,3	6,35	4,70	74,0	18,57	3,85	20,7
2	8,65	0,01	0,1	12,75	0,59	12,5	8,92	1,59	17,8	21,54	1,09	5,0
3	8,73	0,18	2,0	13,11	3,90	29,7	8,05	3,20	40,8	21,30	8,30	38,4
4	8,66	0,24	2,0	12,75	2,59	20,7	8,92	1,80	21,7	21,57	1,63	7,6
5	8,74	0,27	3,0	12,85	2,92	22,8	8,88	3,75	42,2	21,70	4,27	19,7
6	8,65	0,10	1,0	12,77	2,54	20,0	8,80	2,70	30,6	21,59	1,45	6,7
7	8,66	0,24	2,0	12,94	2,16	24,0	9,92	3,48	38,0	21,63	4,22	19,0

alkalmazásának megállapításához a legcélszerűbb. Áttekintve a pH-értékek, a kicserélhető nátrium és a felvehető P₂O₅ és K₂O változásait, megjegyzendő, hogy a különböző mintavételi mélységekben ezek jobban eltérnek egymástól az egyedi minták esetében, mint az átlagmintákban. A közepes négyzetes eltérés és a variációs koefficiens segítségével kifejezett variancia amplitúdója igen kicsi azokban a variánsokban, ahol négy, egyenként 20 egyedi mintából készített átlagmintát elemeztünk, vagy 8, egyenként 10 egyedi, átlósan elhelyezkedő mintából kevert átlagmintát vizsgáltunk. Hasonló volt a helyzet a 2500 m²-ről vett 16 átlagminta esetében is, amely átlagminták mindegyike 5 egyedi mintából állt. A legkisebb négyzetes eltérés (s) és a variációs koefficiens (CV) által kifejezett, az összes adat és összes mélység szerinti legkisebb variancia abban az esetben volt tapasztalható, ha 4, egyenként 20 egyedi mintából álló átlagmintával jellemeztük a 4 ha területet (ebben az esetben pH s = 0,001; CV = 0,0–0,01% kicserélhető nátrium s = 0,33–1,96; CV = 6,2–18,4%, felvehető P₂O₅ s = 0,30–1,59; CV = 8,1–17,8%, felvehető K₂O s = 0,90–1,09; CV = 4,7–6,1%). A tanulmányozott talajrétegek között azok a minták tűntek ki a legnagyobb varianciával, amelyek a 10–20 cm-es rétegből származtak. Ez a tény a B-szint határainak változékonyságával magyarázható.

3. táblázat

A variancia típusok ellenőrzésére kiszámított próbák

(1) Vizsgált tulajdonság	(2) Parcellák ^a			(3) Egyedi minták ^a		
	Mélység, cm					
	0–10	10–20	20–40	0–10	10–20	20–40
A) Vizes kivonat						
a) Összes sótartalom	2,04	1,73	6,66	2,06	2,64	1,10
HCO ₃ ⁻	3,33	—	3,76	1,00	—	—
Cl ⁻	1,92	—	1,36	4,36	4,17	1,70
SO ₄ ²⁻	2,60	—	7,83	1,74	3,69	1,13
Na ⁺	7,88	1,55	4,91	—	2,42	0,92
Ca ²⁺	2,44	2,26	—	2,02	3,45	2,91
Mg ²⁺	1,12	—	2,16	3,36	2,23	2,56
B) Kicserélhető Na ⁺	—	3,09	7,65	—	—	1,52
pH	1,76	—	—	—	1,08	1,60
C) Humusz	—	—	—	2,67	2,84	4,28
D) Felvehető tápanyagok						
P ₂ O ₅	1,39	1,75	2,08	—	1,79	3,75
K ₂ O	1,03	—	3,01	—	1,85	1,85

* A kiszámított próba a parcellacsoport és az egyes parcella (2), valamint a parcellák és az egyedi minták (3) adatainak viszonyát tükrözi.

A vizsgált tulajdonságok variancia típusának ellenőrzése próbák segítségével történt (3. táblázat). Ezek alapján megállapítható, hogy a pH-érték és a felvehető tápanyagtartalom makrohomogén (mikroheterogén) változékonyságot mutat. Ezért tanulmányozásukkor 1 minta nagyobb területet képes megfellelően jellemezni, adott esetben pl. 4 ha-t. A humusztartalmat az összes sótartalmat, a vizes kivonat kationjait heterogenitás jellemzi. Ebből következik, hogy az adott talajtulajdonságok tanulmányozása során egy-egy minta kisebb területet képes jellemezni, ez példánkban 2500 m². A kicserélhető nátrium és a vizes kivonat anionjai heterogenitásukat tekintve, közbenső helyet foglalnak el. Számukra a különböző mélységek szerint különböző varianciatípusokat lehet megjelölni. Ezekre a tulajdonságokra jelenleg nem lehet végső következtetéseket levonni.

A megkívánt pontosság eléréséhez szükséges minták számát a 4. táblázatban foglaltuk össze. A bemutatott adatokból következik, hogy a megjelölt tulajdonságok pontos meghatározására (vizes kivonat, kicserélhető nátrium, tápanyagok) 5%-os hibaszinten olyan sok minta szükséges, ami felülmúlja gyakorlati lehetőségeinket. A szükséges mintaszám még a 10%-os hibaszinten is magas marad. Csökken viszont a közepes, sőt egyes esetekben egészen a kevés mintaszámig akkor, ha csak 20%-os hibaszintet követelünk meg eredményeinktől. A csökkenés mértéke a mintavétel mélységétől és a vizsgált tulajdonság jellegétől függ. Kivételt képez a pH-érték, amelynek 0,1 pH egységnyi pontosságú meghatározásához aránylag kevés minta elegendő (5. tábl.).

A kapott adatokból következik, hogy jó pontosságot egységnyi területről begyűjtött 25 egyedi minta analízise alapján érhetünk el.

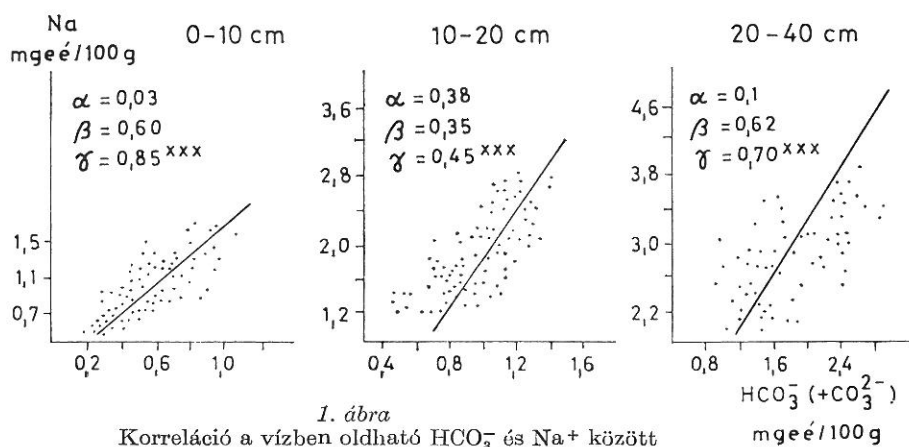
4. táblázat

A vizes kivonat, kicserélhető Na, humusz, felvehető foszfor és kálium meghatározásához szükséges mintaszám

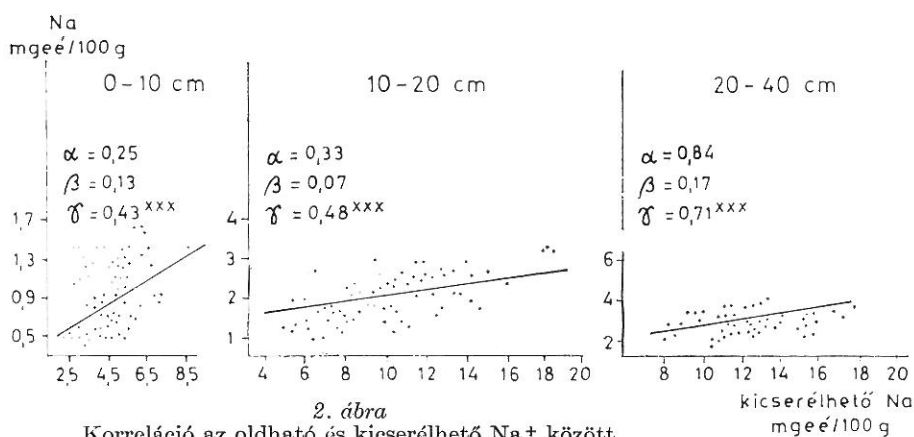
(1) Vizsgált tulajdonság	(2) Mélység cm	(3) A különböző hibaszintek eléréséhez szükséges minták száma (%)		
		5	10	20
a) Összes sótartalom	0–10	300	80	23
	10–20	100	27	8
	20–40	50	14	5
b) Oldható HCO_3^-	0–10	200	60	16
	10–20	120	30	9
	20–40	150	40	11
b) Oldható Cl^-	0–10	55	16	6
	10–20	100	27	9
	20–40	300	70	18
b) Oldható SO_4^{2-}	0–10	500	200	45
	10–20	300	70	20
	20–40	200	55	15
b) Oldható Na^+	0–10	200	50	13
	10–20	100	27	8
	20–40	70	19	3
b) Oldható Ca^{2+}	0–10	150	40	12
	10–20	150	40	11
	20–40	17	6	3
b) Oldható Mg^{2+}	0–10	500	200	45
	10–20	400	90	26
	20–40	400	100	26
c) Kicserélhető Na^+	0–10	80	21	6
	10–20	200	45	12
	20–40	70	19	3
d) Humusz %	0–10	55	17	6
	10–20	45	12	5
	20–40	35	10	4
P_2O_5	0–10	200	50	13
	10–20	400	90	24
	20–40	200	45	12
K_2O	0–10	100	30	9
	10–20	80	21	6
	20–40	35	10	4

A különböző talajtulajdonságok kölcsönös összefüggése

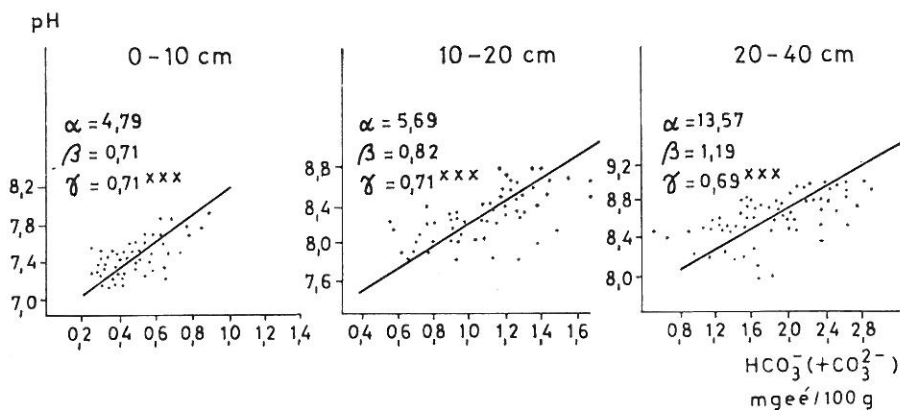
Ismeretes, hogy a szikes talajokat az egyes talajtulajdonságok fokozott változatossága és a tulajdonságok széles intervallumban változó értékei jellemzik. Ez érvényes egy adott talajszelvényen belül is és erőteljesen jelentke-



1. ábra
Korreláció a vízben oldható HCO_3^- és Na^+ között



2. ábra
Korreláció az oldható és kicserélhető Na^+ között



3. ábra
Korreláció a pH és az összes lúgosság között

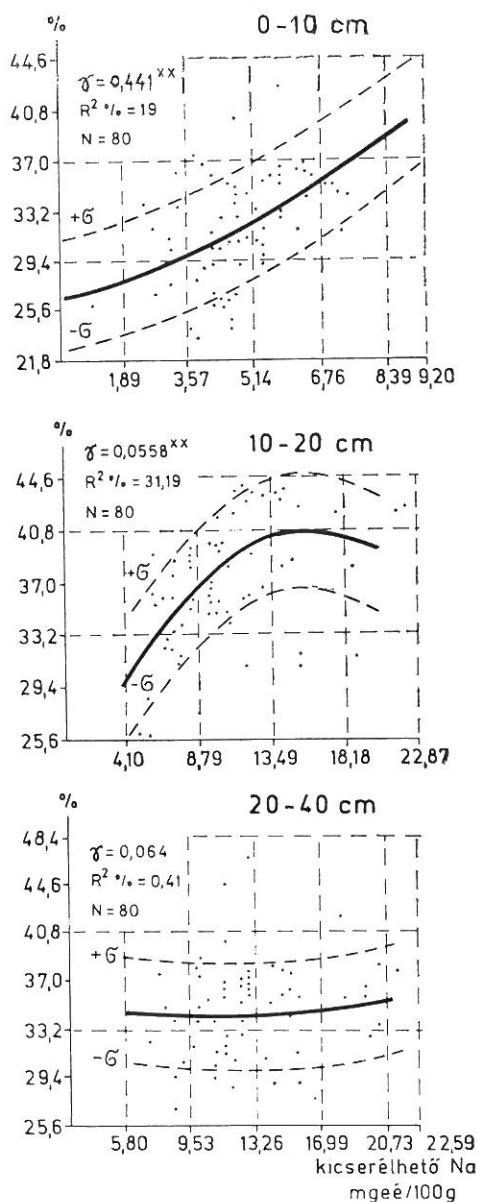
zik 2 talajszelvény összehasonlításakor. Ennek ellenére, az egymástól eltérő talajtulajdonságok között mégis szoros összefüggés van. A nátriumszulfátos közepes réti szolonyec talajon — ahol kísérleteinket lefolytattuk — szoros páros korrelációt állapítottunk meg egyrészt az oldható nátrium és az összes lúgosság, a kicserélhető nátrium és a pH között, másrészt a kicserélhető nátrium, pH és az agyagfrakció mennyisége között, valamint az agyagfrakció és az összes só, a pH, a lúgosság és az oldható nátrium között is. A különböző korrelációs tényezők közötti kapcsolat szorossága a minta származási mélységének függvényében változik. A megállapított korreláció az oldható nátrium, és a HCO_3^- között szorosabb az A-szintben ($\gamma = 0,85^{***}$) (0,10 cm) ahol a kilúgzási folyamatok eredményeképpen stabilabb egyensúly alakul ki a könnyen oldható sók között (1. ábra).

A 10–20 cm mélységből gyűjtött mintákban ugyanez a korreláció jóval gyengébb ($\gamma = 0,45^{***}$), amely tény az A-szintnek a B-be való átmenetével magyarázható. A 20–40 cm-es mélységben az összefüggés ismét szorosabbá válik ($\gamma = 0,70^{***}$), mert az adott talaj B-szintje nemcsak a csapadék kilúgozó, hanem a talajvíz hatása alatt is áll.

A legszorosabb korrelációs kapcsolat (2. ábra) a szolonyeces B-szint oldható és kicserélhető nátriumtartalma között volt megállapítható ($\gamma = 0,71^{***}$), azzal egyidőben, hogy a 0–10 és 10–20 cm mélységben a korrelációs koefficiensek 0,50 alá csökkentek. Ez utóbbit a közepes szolonyeczek felsőbb rétegeivel lehet értelmezni.

A talaj kémhatása minden vizsgált mintavételi mélységben jól korrelál az összes lúgossággal ($\gamma = 0,71^{***}$; $\gamma = 0,71^{***}$; $\gamma = 0,69^{***}$) (3. ábra).

Közismert, hogy a kicserélhető nátriumtartalom a könnyen oldható nátriumsók azonos koncentrációja esetében egyenesen arányos a talaj kationkicserélő kapacitásával. Ez az oka annak, hogy szoros, pozitív korreláció van



4. ábra

Korreláció az agyagfrakció mennyisége és a kicserélhető Na^+ -tartalom között. Függőleges tengely: Agyagtartalom, %

a kicserélhető nátrium és az agyagfrakció mennyisége között. A variancia analízisből következik, hogy a kicserélhető nátrium mennyisége a 0–10 cm mélységben, 19%-os arányban, a 10–20 cm-es mélységben 31%-ban, és a 20–40 cm mélységben 41%-ban függ az agyagfrakció mennyiségétől. Abban az esetben, ha a regressziós görbe emelkedő tendenciát mutat, és az egyenlet „C” állandója 0-hoz tart ($C = 0,071$) az adott összefüggést gyakorlati célokra egyenesként lehet megadni:

Kicserélhető nátrium mgeé = $0,466 + 0,67 I$ (26,51 % agyagtartalomnál) amiből az következik, hogy a talaj agyagfrakció tartalma 26,51% és ez megfelel 0,466 mgeé $Na^+/100$ g talajnak. Következik továbbá, hogy az agyag 1%-os növekedése a nátriumtartalom 0,671 mgeé-ké való növekedését eredményezi. Az agyagfrakció és a kicserélhető nátriumtartalom közötti összefüggés a 20–40 cm mélységben nagyon gyenge, a kapott kísérleti eredmények nagy szórással jellemezhetők, a $\gamma = 0,064$ korrelációs koeficiens statisztikai vizsgálat nélkül is mutatja az agyagfrakció lehetséges emelkedését, és azt, hogy a kicserélhető nátriumtartalom emelkedése egyrészt az anyakőzetből, másrészt a sóknak a talajszelvényben való mozgásából származik.

5. táblázat

A pH meghatározásához szükséges minták száma

Mélység cm	(2) Az abszolút hibaküszöb elő- részéhez szükséges minta szám		
	0,10	0,20	0,50
0–10	19	6	3
10–20	27	9	3
20–40	17	6	3

Összefoglalás

A kísérleteket közepes szolonyec talajon végeztük. Kísérleteink azt a célt szolgálták, hogy adatokat kapjunk a talajtakaró változatosságára és a talaj egyes tulajdonságainak kölcsönhatásaira, a mintavétel sémájára és sűrűségére. Meg kívánjuk állapítani azt a szükséges mintaszámot, amely elegendő a talaj-tulajdonságbeli különbségek megállapításához. A statisztikai mutatók meghatározása lehetővé teszi egyrészt a javítóanyagok és a trágyázás effektívebb és célszerűbb használatát, másrészt a kísérleti munka nagyobb területekre történő kiterjesztését. Megállapítottuk, hogy a 10–20 cm-es mélységből származó minták jellemezhetők a vizsgált tulajdonságok legnagyobb varianciájával, amely tény az eluviális és az illuviális szintek közötti átmenet mélységének fluktuációjával magyarázható. A talaj pH-ja, felvehető foszfor- és káliumkészlete makrohomogén (mikroheterogén) variációs típussal jellemezhető. Meghatározásukra, az általunk vizsgált talajokon az agrokémiai rendeltetésű térképezés céljaira elegendőnek bizonyult 4–5 ha-onként 20–30 egyedi mintából készített egy átlagminta analízise. A humusz, kicserélhető nátrium és a vizes kivonat (összes sótartalom, a vízben oldható kationok és anionok), amelyeket makroheterogenitás (és mikroheterogenitás) jellemez, 1 ha-ról, vagy ennél kisebb területről vett mintát igényelnek a megfelelő pontosságú jellemzéshez. A 20–30 egyedi mintából kevert átlagminták csak közepes pontosságot eredményeznek. A vizsgált szolonyectalaj fizikai és kémiai tulajdonságai között kölcsönhatásokat állapítottunk meg. Ezek lehetővé teszik a különböző tényezők hatásának vizsgálatát (a kicserélhető nátrium, az összes sótartalom, az összes lúgosság) a talaj kémhatására vonatkozóan. A korrelációs vizsgálatok lehetőséget nyújtanak arra, hogy a kapott adatokat hasonló körülményekre extrapolálhassuk.

Irodalom

- [1] ALJIBURY, F. K. & EVANS, D. D.: Soil sampling for moisture retention and bulk density measurement. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **25**. 180–183. 1961.
- [2] ANTIPOV-KARATAEV, I. N. & SZABÓ, E. JU.: Limannoe orosenie drevesznüh naszazsdenij i melioracija szoloncevüh zemel' v podzone szvetlokastanovüh pocs. *Izd. Akad. Nauk. SzSzsR. Moszkva.* 1953.
- [3] CANARACHE, A.: Densitatea de recoltare a probelor de sol în vederea determinării umidității. *Analele Sect. Pedolog. ICCA.* **30**. 43–50. 1962.
- [4] COLIBAȘ, I., COLIBAȘ, M. & CANARACHE, A.: Ceretari privind variabilitatea unor însușiri chimice în vederea stabilirii densității de recoltare a probelor de sol în condițiile unui sol alcalic. *Analele ICIFP. Sect. Pedolog.* **37**. 59–70. 1969.
- [5] DARAB, K. & FERENCZ, K.: Öntözött területek talajterképezése. *OMMI. Genetikus talajterképek. Ser. 1. No. 10.* Budapest. 1969.
- [6] FERRARI, T. J. & VERMEULEN, F. H. B.: Soil heterogeneity and soil testing. *O.E.E.C. Proj.* **156**. 113–116. 1956.
- [7] HAMMOND, L. C., PRITCHETT, W. L. & CHEW, V.: Soil sampling in relation to soil heterogeneity. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **22**. 548–552. 1958.
- [8] IYENGAR, M. A. S. & TAMHANE, R. V.: Sampling error in irrigated soils. *Soil Res.* **6**. 49–53. 1938.
- [9] KADER, G. M.: O sztepeni varirovanija himiceszkih szvojsztv szoloncev csernozemoj zonü. *Pocsvovedenie.* (7) 115–121. 1956.
- [10] MUREȘANU, P. L. et al.: Stabilirea unor indici statistici în legătura cu recoltarea probelor de sol, pentru caracterizarea solurilor saline și alcalice. *Lucrari știint. Inst. Agron. Timisoara.* **11**. 109–121. 1968.
- [11] OBREJANU, G. et al.: Contribuții la metoda de întocmire a hartilor agrochimice. *Analele I. C. A. R.* **28/A** 33–50. 1960.
- [12] PRETTENHOFFER, I.: Hazai szikcesek javitása és hasznosítása. *Akadémiai Kiadó.* Budapest. 1969.
- [13] REED, J. F. & RIGNEY, J. A.: Soil sampling from fields of uniform and non-uniform appearance and soil types. *J. Amer. Soc. Agron.* **39**. 26–40. 1947.
- [14] RODE, A. A.: Metodü izucsenija vodnego rezsima pocsv. *Izd. Akad. Nauk. SzSzsR. Moszkva.* 1960.
- [15] SAYEGH, A. H., ALBAN, L. A. & PETERSEN, R. G.: A sampling study in a saline and alkali area. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **22**. 252–254. 1958.
- [16] VAZSENIN, I. G. et al.: O metodike szosztavlenija krupnomaszstavnüh pocsvonno-agrohimiceszkih kartogramm v celjah primenenija udobranij. *Pocsvovedenie.* (4) 1–13. 1961.
- [17] VINTILA, I.: Recoltarea si conditionarea probelor de sol. in: *Metode de cercetare a solului.* Ed. Academiei Bucuresti. 1964.

Érkezett: 1976. október 11.

Method of Sampling of Solonetz Soils for the Determination of Variability Types and Interactions between some Soil Properties

I. COLIBAȘ and M. COLIBAȘ

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry, Bukarest (Romania)

Summary

The experiments were performed on a middle solonetz soil of the pastures on the plain of the White Körös near the village Szokorod. The aim was to get data on the variability of the soil surface, on the interactions of some soil properties, on the scheme and the density of sampling. The necessary number of samples sufficient to state the existence of a difference between the single soil properties should be determined. The determination of the statistical indices makes it possible to use the ameliorating materials and the fertilizers more effective and more expedient on one hand, and an extension of the experimental work on wider areas on the other hand. It has been found that the samples taken from

10–20 cm depth characterize the greatest variety of the studied soil properties which fact can be explained by the fluctuation of the depth of transition between the alluvial and illuvial horizons. The pH of the soil and the available P and K level can be characterized by a macrohomogeneous (microheterogeneous) variety type. To determine the above mentioned properties with the aim of mapping for agrochemical use it proved to be sufficient to take 20–30 samples per 4–5 ha, and analyze the average of these samples. The determination of the humus content and the quantity of exchangeable Na, as well as the preparation of a water extract (total salt content, water soluble cations and anions) which are characterized by a macroheterogeneity (and microhomogeneity) want a sample taken from 1 ha or from a smaller area to reach a satisfactory accuracy. In this case the average samples prepared by mixing of 20–30 individual samples give only a moderate exactness. Between the physical and chemical properties of the studied solonetz soil there exist certain interactions. These allow an examination of the effect of the various factors influencing the content of exchangeable Na and total salt, the total alkalinity, as well as the soil reaction. The determination of the correlation coefficients made it possible to extrapolate the received data to similar conditions.

Table 1. Table of analysis of variance aimed to determine the single variety types. (1) Sources of variance: a) Group of plots (g); b) Plots (p); c) Individual samples (i). (2) Degree of freedom. (3) Components of the mean squares (MQ).

Table 2. Variation of the pH-values, the exchangeable Na and the available P and K content according to the depth and sequence of sampling of the studied soils. (1) Depth cm, and number of variant.

Table 3. Tests carried out to control the variability types. (1) Studied properties: A) Water extract; a) Total salt content; B) Exchangeable Na⁺; C) Humus; D) Available nutrients. (2) Plots. (3) Individual samples. The calculated test reflects the relation of the data of the group of plots to those of the single plots (2), and that of the data of the plots to those of the single plots (3) respectively.

Table 4. Necessary number of samples for analyses of the water extract and the determination of exchangeable Na, humus, available P and K. (1) Studied property: a) Total salt content; b) Soluble; c) Exchangeable Na; d) Humus, %. (2) Depth of sampling, cm. (3) Necessary number of samples to reach the different probability levels (%).

Table 5. Number of samples necessary to determine the pH value. (1) Depth, cm. (2) Number of samples necessary to get an absolute error of 0,1 0,2 or 0,5 respectively.

Fig. 1. Correlation between the water soluble HCO⁻ and Na⁺.

Fig. 2. Correlation between the soluble and exchangeable Na.

Fig. 3. Correlation between the pH and the total alkalinity.

Fig. 4. Correlation between the amount of the clay fraction and the exchangeable Na content. Ordinate: clay content, %.

Método de muestreo de suelos solonetz para establecer tipos de variaciones y determinar interrelaciones entre algunas propiedades de los mismos

I. COLIBAŞ y M. COLIBAŞ

Instituto de Pedología y Agroquímica, Bucarest (Rumania)

Resumen

Los experimentos fueron realizados en un suelo solonetz medianamente desarrollado de los pastos en la llanura del río Körös Blanco cerca del pueblo Szokorod. Los experimentos tenían por objeto de conseguir datos sobre la variabilidad del suelo superficial y las interrelaciones existentes entre algunas propiedades del mismo, luego para elaborar la esquema y densidad de la toma de muestras. Queríamos determinar el número de muestras necesarias para cuantificar las diferencias en las propiedades investigadas del suelo. La determinación de los índices estadísticos hace posible la utilización más eficaz y conveniente de los materiales de enmienda y de los fertilizantes por un parte, y la extensión del trabajo experimental a territorios más extensos por la otra.

Hicimos constar que las muestras tomadas de la capa 10–20 cm caracterizan la máxima variabilidad del terreno que puede explicarse por la fluctuación de la profundidad

de la transición entre los horizontes eluviales e iluviales. El pH, las cantidades del fósforo y potasio asimilables pueden caracterizarse por un tipo de variación macrohomogenea (y microheterogenea). Para la determinación de ésta, a fin de mapas agroquímicas, resultó suficiente tomar 20—30 muestras individuales por 4—5 ha e investigar una muestra promedio preparada de ellas. La investigación de la materia orgánica, sodio cambiante, y del extracto de agua (contenido de sales totales, cationes y aniones) que son caracterizados por macroheterogeneidad (y microhomogeneidad) requieren una muestra por hectarea o de una area más pequeña, para una caracterización adecuadamente exacta. Las muestras mezcladas de 20—30 muestras individuales resultan solamente una exactitud del medio nivel. Establecimos interrelaciones entre algunas propiedades físicas y químicas del suelo solonetz investigado las cuales hacen posible examinar el efecto de los diferentes factores sobre el sodio cambiante, el contenido de sales totales y el pH del suelo. Los análisis de correlación hacen posible extrapolar los resultados obtenidos a condiciones similares.

Tabla 1. Esquema de los análisis de la varianza para determinar los tipos de variaciones. (1) Base de la variación: a) Grupo de parcelas (g); b) Parcelas (p); c) muestras individuales (i). (2) Grado de libertad. (3) Componentes de los cuadrados medianos (MQ).

Tabla 2. La variación del pH, Na cambiante, P y K asimilables según la profundidad y la esquema del muestreo del terreno investigado. (1) Profundidad, cm y el número de la variante.

Tabla 3. Análisis realizados para controlar los tipos de variación. (1) Propiedades estudiadas: A) Extracto de agua; a) contenido de sales totales; B) Na cambiante; C) Materia orgánica; D) Nutrientes asimilables. (2) Parcelas. (3) Muestras individuales.

La prueba refleja la relación entre el grupo de parcelas y las parcelas individuales (2) y la entre las parcelas y las muestras individuales (3).

Tabla 4. Número de muestras necesarias para los análisis del extracto de agua, Na cambiante, materia orgánica, P y K asimilables. (1) Propiedad estudiada; a) Contenido de sales totales; b) Soluble; c) Na cambiante; d) Materia orgánica, %. (2) Profundidad de la toma de muestras, cm. (3) Número necesario de muestras para lograr diferentes niveles de probabilidad (%).

Tabla 5. Número de muestras necesarias para la determinación del pH. (1) Profundidad, cm. (2) Número de muestras necesarias para lograr diferentes límites del error absoluto.

Fig. 1. Correlación entre HCO_3^- y Na^+ disueltos en agua.

Fig. 2. Correlación entre el Na^+ soluble y el cambiante.

Fig. 3. Correlación entre el pH y la alcalinidad total.

Fig. 4. Correlación entre la cantidad de la fracción arcilla y el Na cambiante. Eje de las ordenadas: Contenido de arcilla, %.

Метод взятия почвенных образцов для установления зависимости между отдельными свойствами солонцов и для определения вариационных типов

И. КОЛИБАШ и М. КОЛИБАШ

Научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения, Бухарест (Румыния)

Резюме

Провели опыты на средних солонцах в долине реки Белый Кёрёш, на пастбище в окрестностях Сокодора. Опыт был проведен с целью получения данных в отношении нестроты почвенного покрова, взаимосвязи между отдельными свойствами почвы, схемы и частоты взятия почвенных образцов. Авторы задались целью определить количество почвенных образцов, необходимое для выявления различий в свойствах почвы. Определение статистических показателей дает возможность с одной стороны, более эффективнее использовать мелиорирующие вещества и удобрения, с другой стороны, распространить опыты на более значительные территории. Установили, что почвенные образцы с глубины 10—20 см характеризуются самой большой вариацией изученных свойств, что объясняется флюктуацией глубины перехода аллювиального и иллювиального горизонтов. Реакция среды почвы, содержание усвояемых фосфора и калия могут быть охарактеризованы макрогетерогенным (микроретерогенным) вариационным типом. Для их определения в почвах, изу-

ченных с целью составления карт агрохимического характера, достаточным оказался анализ среднего образца, составленного из 20033 отдельных проб, взятых с каждой 4—5 гектар.

Для определения с нужной точностью содержания гумуса, обменного натрия, суммы солей и воднорастворимых солей в водной вытяжке, характеризующихся макрорегетерогенностью (и микрогетерогенностью) необходимо брать образцы, по крайней мере, с одного гектара или с меньшей территории. Средние образцы составленные из 20—30 проб дают только среднюю точность. Установили зависимость между физическими и химическими свойствами изученных солонцов. Это дает возможность изучить влияние различных факторов на содержание ионов обменного натрия, общее содержание солей, общую щелочность и рН. Корреляционный анализ позволяет экстраполировать полученные данные для сходных условий.

Табл. 1. Схема вариационного анализа для изучения характера изменений. (1) Сведения для вариаций: а) Группа делянок (g); б) Делянки (p); в) Отдельные образцы (i). (2) Степень свободы. (3) Среднеквадратичные составляющие.

Табл. 2. Изменение с глубиной по профилю величин рН, содержания обменного натрия, усвояемых фосфора и калия. (1) Глубина в см и номер вариации.

Табл. 3. Пробы рассчитанные для проверки вариационных типов. (1) Изученные свойства: А) Водная вытяжка. а) сумма солей. В) Обменный натрий. С) Гумус. D) Усвояемые питательные элементы. (2) Делянки. (3) Отдельные образцы. * рассчитанная проба показывает соотношение результатов по группам делянок и отдельным делянкам. (2), а также делянок и отдельных образцов (3).

Табл. 4. Количество образцов необходимое для проведения анализа водной вытяжки, определения содержания обменного натрия, гумуса, усвояемых питательных веществ (Р и К). (1) Изученное свойство: а) Сумма солей. б) Воднорастворимые соли. в) Обменный натрий. d) Гумус в %. (2) Глубина взятия образцов в см. (3) Количество образцов необходимое для достижения различного уровня погрешности. (%).

Табл. 5. Количество образцов необходимое для определения рН. (1) Глубина в см. (2) Количество образцов необходимое для достижения абсолютного порога ошибки.

Рис. 1. Корреляция между воднорастворимыми HCO_3^- и ионами натрия.

Рис. 2. Корреляция между воднорастворимым и обменным натрием.

Рис. 3. Корреляция между рН и общей щелочностью.

Рис. 4. Корреляция между глинистой фракцией и содержанием обменного натрия.

По вертикальной оси: содержание глины в %.